

Process for carrying out an automatic braking operation

Veröffentlichungsnr. (Sek.) ☐ US5924508
Veröffentlichungsdatum : 1999-07-20
Erfinder : KNOFF BERND (DE); CLAUSS JOHANNES (DE); KLINKNER
WALTER (DE); STEINER MANFRED (DE)
Anmelder :: DAIMLER BENZ AG (DE)
Veröffentlichungsnummer : ☐ DE19629229
Aktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) US19970897822 19970721
Prioritätsaktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19961029229 19960720
Klassifikationssymbol (IPC) : B60T7/12
Klassifikationssymbol (EC) : B60K41/20E, B60T7/12, B60T8/00B10, B60T8/32D14D, B60T13/72
Korrespondierende
Patentschriften ☐ EP0819591, ☐ JP10157585

Bibliographische Daten

A process carries out an automatic braking operation in which, when the return speed of the accelerator pedal exceeds a threshold value and a transfer of the driver's foot from the accelerator pedal to the brake pedal is determined, an automatic braking operation is triggered. During that operation, a brake pressure is generated in the wheel brakes and is terminated when either a defined time has been exceeded since the triggering of the braking operation or when an operation of the brake pedal takes place by the driver. A support of the driver is ensured when operating the brake pedal in critical driving situations and a brake pressure buildup is carried out even before the operation of the brake pedal by the driver. After the automatic braking operation has been triggered, monitoring occurs to determine whether the time derivation of a quantity representing the operation of the brake pedal exceeds a threshold rise value. In such event, exceeding of the threshold rise value must take place within a defined time period after the triggering of the automatic braking operation, whereby the automatic braking operation is continued.

Daten aus der **esp@cenet** Datenbank - - I2

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 196 29 229 A 1

51 Int. Cl.⁶:
B 60 T 7/12
B 60 T 8/32

21 Aktenzeichen: 196 29 229.8
22 Anmeldetag: 20. 7. 96
43 Offenlegungstag: 22. 1. 98

DE 196 29 229 A 1

71 Anmelder:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

72 Erfinder:

Clauß, Johannes, Dipl.-Phys., 74321
Bietigheim-Bissingen, DE; Klinkner, Walter,
Dipl.-Ing., 70619 Stuttgart, DE; Knoff, Bernd,
Dipl.-Ing., 73734 Esslingen, DE; Steiner, Manfred,
Dipl.-Ing., 71364 Winnenden, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE 44 13 172 C1
DE 43 38 070 C1
DE 43 25 940 C1
DE 44 22 664 A1

DE-Z.: Auto, Motor u. Sport, Verlag
Motorsportspresse Stuttgart, Heft 12/1996, S. 40;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs, bei dem dann, wenn die Rücknahmegeschwindigkeit des Gaspedals einen Schwellenwert überschreitet und ein Umsetzen des Fußes des Fahrers vom Gaspedal auf das Bremspedal festgestellt wird, ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst, während dessen in den Radbremsen ein Bremsdruck erzeugt wird und dann beendet wird, wenn entweder eine bestimmte Zeit seit dem Auslösen des Bremsvorgangs überschritten wird oder wenn eine Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer erfolgt.
Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, das sowohl dazu in der Lage ist, eine Unterstützung des Fahrers bei der Betätigung des Bremspedals in kritischen Fahrsituationen zu gewährleisten und das andererseits dazu in der Lage ist, einen Bremsdruckaufbau schon vor der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer vorzunehmen.
Erfindungsgemäß wird, nachdem ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst wird, überwacht, ob die Zeitableitung einer die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe einen Anstiegsschwellenwert überschreitet. Das Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes muß dabei innerhalb eines bestimmten Zeitraums nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs erfolgen. Ist dies der Fall, so wird der automatische Bremsvorgang weiter fortgesetzt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 97 702 064/391

8/23

DE 196 29 229 A 1

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Durchführung eines Bremsvorgangs nach dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

Ein gattungsgemäß zugrundegelegtes Verfahren ist aus der Zeitschrift "Auto Motor und Sport", Verlag Motorsportpresse Stuttgart, Heft 12/1996 vom 31. Mai 1996, Seite 40 bekannt.

Gemäß dem gattungsgemäß zugrundegelegten Verfahren wird dann, wenn die Rücknahmegeschwindigkeit des Gaspedals einen Schwellenwert überschreitet und ein Umsetzen des Fußes des Fahrers vom Gaspedal auf das Bremspedal festgestellt wird, ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst, während dessen in den Radbremsen ein Bremsdruck erzeugt wird. Gemäß diesem Verfahren wird der automatische Bremsvorgang dann beendet, wenn entweder eine bestimmte Zeit seit dem Auslösen des Bremsvorgangs überschritten wird oder wenn eine Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer erfolgt.

Des weiteren ist aus der DE 44 13 172 C1 ein Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs bekannt, bei dessen Durchführung ein Bremsdruck erzeugt wird, der größer ist, als es der Stellung des Bremspedals entspricht. Die Auslösung des automatischen Bremsvorgangs erfolgt dann, wenn die Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals einen Schwellenwert überschreitet. Der Schwellenwert wird dabei in Abhängigkeit der Abfolge von Pedalbetätigungen sowie der Art und Weise ihrer Durchführung an die aktuelle Fahrsituation angepaßt. Ein automatischer Bremsvorgang wie er in der DE 44 13 172 C1 beschrieben wird, kann beispielsweise durch ein Abbruchkriterium entsprechend der DE 43 38 070 C1 beendet werden. Weitere Kriterien zum Beenden eines automatischen Bremsvorgangs sind in der DE 43 25 940 C1 beschrieben. Auf diese beiden Druckschriften wird insoweit ausdrücklich Bezug genommen.

Das gattungsgemäß zugrundegelegte Verfahren ist zwar in der Lage frühzeitig — schon vor der Betätigung des Bremspedals — einen automatischen Bremsvorgang einzuleiten. Es ist aber nicht dazu in der Lage in einer kritischen Fahrsituation den Aufbau eines Bremsdrucks während der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer zu unterstützen.

Andererseits ist ein Verfahren nach der DE 44 13 172 C1 nicht dazu in der Lage, eine Gefahrensituation schon vor der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer zu erkennen. Somit wird gegenüber dem gattungsgemäß zugrundegelegten Verfahren Zeit für den Bremsdruckaufbau verloren.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zu schaffen, das sowohl dazu in der Lage ist, eine Unterstützung des Fahrers bei der Betätigung des Bremspedals in kritischen Fahrsituationen zu gewährleisten und das andererseits dazu in der Lage ist, einen Bremsdruckaufbau schon vor der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer vorzunehmen.

Diese Aufgabe wird, bei Zugrundelegen der gattungsgemäßen Verfahrensschritte erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 2 gelöst.

Nachdem ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst wird, wird überwacht, ob die Zeitableitung einer der Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe einen Anstiegsschwellenwert überschreitet. Das Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes muß dabei in-

nerhalb eines bestimmten Zeitraums nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs erfolgen. Gemäß dem Anspruch 2 ist es zusätzlich erforderlich, daß das Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes auch innerhalb eines bestimmten Zeitraums nach dem Schalten des Bremslichtschalters aus seiner unbetätigten Schaltstellung (Bremsleuchten aus, BLS = 0) in seine betätigte Schaltstellung (Bremsleuchten ein, BLS = 1) erfolgt.

In vorteilhafter Weise wird dadurch sicher festgestellt ob tatsächlich eine kritische Fahrsituation gegeben ist. Wird dies erkannt, so wird der automatische Bremsvorgang fortgesetzt.

Gemäß den Ausgestaltungen der Erfindung nach den Unteransprüchen 3, 4 und 13 wird als die Betätigung des Bremspedals repräsentierende Größe der Pedalweg, die Pedalbetätigungsgeschwindigkeit, die Betätigungskraft oder der Bremsdruck in den Hauptbremsleitungen herangezogen.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung betreffen die Bestimmung des zweiten Zeitschwellenwertes, der die Zeit nach dem Schalten des Bremslichtschalters betrifft und die Bestimmung des Anstiegsschwellenwertes.

Die Ausgestaltungen der Ansprüche 7 bis 9 betrifft den in den Radbremsen zu erzeugenden Bremsdruck nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs, wobei dieser Bremsdruck sowohl auf ein bestimmtes Maß begrenzt als auch so geregelt sein kann, daß die Fahrzeugverzögerung ein bestimmtes Maß nicht überschreitet. Diese Ausgestaltungen haben den Vorteil, daß sie die Verzögerung des Fahrzeugs vor dem Betätigen des Bremspedals durch den Fahrer begrenzen und daher ein unangenehmes Rucken des Fahrzeugs bei einem Abbruch des automatischen Bremsvorganges vermeiden. Ferner wird das Verhalten des Fahrzeugs für den nachfolgenden Fahrer besser einschätzbar.

Die Ausgestaltungen der Ansprüche 11 und 12 betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen des automatischen Bremsvorgangs nachdem der Anstiegsschwellenwert überschritten worden ist. Demnach wird dann in den Radbremsen ein Bremsdruck erzeugt, der größer ist als der Bremsdruck, der der Stellung des Bremspedals entspricht. Insbesondere kann ein solcher Bremsdruck erzeugt werden, daß an wenigstens einem Teil der Räder eine Regelung des Bremsdrucks durch ein Antiblockiersystem erfolgt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen können auch den Unteransprüchen entnommen werden. Im übrigen ist die Erfindung an Hand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele nachfolgend erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Anordnung zur Durchführung erfindungsgemäßer Verfahren, Fig. 2 das Flußdiagramm eines ersten erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 3 das Flußdiagramm eines zweiten erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Fig. 1 zeigt die schematische Darstellung einer Anordnung zur Durchführung erfindungsgemäßer Verfahren. Die Stellung des Gaspedals 1 wird durch den Pedalwegsensor 2 erfaßt und an die Gassteuereinrichtung 3 weitergeleitet. In dieser Gassteuereinrichtung kann aus der erfaßten Stellung des Gaspedals die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit v_g ermittelt werden. Die Gassteuereinrichtung 3 ist über die Datenleitung 4 mit der Steuereinrichtung 5 für den automatischen Bremsvorgang verbunden. Beide Steuereinrichtungen können über weitere Datenleitungen 7 bzw. 8 mit weiteren Sensoren, Stelleinrichtungen (beispielsweise den

Bremsdrucksteuerventilen des Antiblockiersystems) und Steuergeräten verbunden sein. Der Steuereinrichtung 5 wird über die Leitung 10 ferner ein Signal des Pedalwegs des Bremspedals 12 zugeführt. Der Bremslichtschalter 11 schaltet einerseits die Bremsleuchten (nicht zeichnerisch dargestellt), sein Signal wird jedoch auch der Steuereinrichtung 5 zugeführt. Die Steuereinrichtung steuert über die Steuerleitung 9 das Schaltventil 16 des Bremskraftverstärkers 15 an. Dadurch kann die Druckdifferenz zwischen den Kammern des Bremskraftverstärkers verändert werden. Somit kann einerseits unabhängig von der Betätigung des Bremspedals 12 ein Bremsdruck und andererseits ein Bremsdruck, der größer ist, als der der Stellung des Bremspedals entsprechende Bremsdruck durch den Hauptbremszylinder 14 in den Hauptbremsleitungen 13 erzeugt werden.

Die Fig. 2 zeigt das Flußdiagramm eines ersten erfindungsgemäßen Verfahrens. Im Schritt 201 wird überprüft, ob die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit v_g einen Schwellenwert v_{gs} überschreitet. Der Schwellenwert kann dabei einen festen Wert beispielsweise oberhalb von 75% der maximalen Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (Vorgegeben durch die konstruktive Ausbildung des Bremspedals) aufweisen. Ist dies nicht der Fall, so wird dieser Schritt wiederholt. Andernfalls wird im Schritt 202 überprüft, ob ein Umsetzen des Fußes des Fahrers vom Gaspedal in Richtung auf das Bremspedal erfolgt. Dies kann beispielsweise mittels einer zwischen den beiden Pedalen angeordneten Lichtschranke oder einer anderen optischen Erfassungseinrichtung erfolgen. Erfolgt kein Umsetzen des Fußes des Fahrers, so wird zum Schritt 201 zurückgesprungen.

Andernfalls wird im Schritt 203 die erste Zeiterfassungseinrichtung T1 auf 0 zurückgesetzt und gestartet. Gemäß dem Schritt 204 wird in den Radbremsen ein solcher Bremsdruck erzeugt, daß die Bremsbeläge an den Bremsscheiben anliegen. Dadurch wird zwar lediglich eine unwesentliche Verzögerung des Fahrzeugs erreicht, jedoch ist durch das Überbrücken der Leerwege der Bremseinrichtung nachfolgend ein rascherer Bremsdruckaufbau gewährleistet. Im Schritt 205 wird dann überprüft, ob die Zeiterfassungseinrichtung T1 ein Überschreiten des ersten Zeitschwellenwertes T1S festgestellt hat. Ist dies der Fall so wird gemäß dem Schritt 209 der Bremsdruck in den Radbremsen abgebaut und anschließend zum Schritt 201 zurückgesprungen.

Andernfalls wird gemäß dem Schritt 206 überprüft, ob die Betätigungsgeschwindigkeit v_b des Bremspedals (als Gradient der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe) den Anstiegsschwellenwert v_{bg} überschreitet. Der Anstiegsschwellenwert ist ein vorgegebener Wert oder eine aus einem vorgegebenen ermittelte Größe, die in Abhängigkeit der Zeit T1 ermittelt wird. Bezüglich der Möglichkeiten, den Anstiegsschwellenwert in Abhängigkeit der der Bremspedalbetätigung vorangehenden Pedalbetätigungen bzw. ihrer zeitlichen Abfolge wird ausdrücklich auf die DE 44 13 172 C1, insbesondere auf die Beschreibung der Fig. 1 bis 3 verwiesen.

Ist der Anstiegsschwellenwert nicht überschritten, so wird zum Schritt 205 zurückgesprungen, andernfalls wird gemäß dem Schritt 207 der automatische Bremsvorgang fortgesetzt. Der automatische Bremsvorgang wird so fortgesetzt, daß in dem Bremskraftverstärker die maximale Druckdifferenz zwischen den Kammern erzeugt wird. Dabei ist der Bremsdruck in den Radbremsen durch ein Antiblockiersystem begrenzt.

In dem Schritt 208 wird überprüft, ob ein Abbruchkriterium für den automatischen Bremsvorgang erfüllt ist. Ein derartiges Abbruchkriterium ist beispielsweise eine Verringerung des Bremspedalweges oder ein Verringern der Betätigungskraft des Bremspedals durch den Fahrer. Es wird zum Schritt 207 zurückgesprungen solange das Abbruchkriterium nicht erfüllt ist. Andernfalls wird zum Schritt 209 gesprungen und Bremsdruck wird solange abgebaut, bis der Bremsdruck gleich dem Bremsdruck ist, der ohne den automatischen Bremsvorgang der Stellung des Bremspedals entspricht.

Die Fig. 3 zeigt das Flußdiagramm eines zweiten erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Schritte 301 bis 303 dieses Verfahrens sind mit den Schritten 201 bis 203 des vorherigen Verfahrens identisch. Wird der Schritt 304 erreicht, so wird gemäß diesem Schritt in die Radbremsen ein Bremsdruck eingesteuert, der so geregelt ist, daß die Fahrzeugverzögerung a einen bestimmten Anteil, hier 25%, der maximalen Fahrzeugverzögerung a_{max} erreicht. Unter maximaler Fahrzeugverzögerung kann dabei entweder die bei maximalem Kraftschluß zwischen Rad und Straße erzielbare Fahrzeugverzögerung oder aber die durch Schätzen des Kraftschlußbeiwertes ermittelbare aktuell erzielbare maximale Verzögerung des Fahrzeugs verstanden werden. Der Anteil ist je nach Bezugsgröße zu bestimmen und liegt vorzugsweise in einem Intervall von 10% bis 40% der zugrundegelegten maximal erreichbaren Fahrzeugverzögerung. Durch diese Vorgehensweise wird das Fahrzeug spürbar abgebremst, es wird jedoch keine Bremsung vorgenommen, die von Anfang an so heftig ist, daß die Gefahr des Auffahrens für den nachfolgenden Autofahrer zu groß ist. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, wenn gleichzeitig die Bremsleuchten des Fahrzeugs in Betrieb genommen werden. Dieser Betrieb der Bremsleuchten kann sich dabei optisch erkennbar von der üblichen betriebsweise der Bremsleuchten unterscheiden.

Anschließend wird im Schritt 305 überprüft, ob die Zeit T1 den Zeitschwellenwert T1S überschritten hat. Ist dies der Fall, so wird zum Schritt 206 gesprungen und der Bremsdruck in den Radbremsen abgebaut, woran sich der Schritt 301 anschließt.

Andernfalls wird im Schritt 307 überprüft, ob der Schaltzustand des Bremslichtschalters BLS von seinem unbetätigten Schaltzustand in seinen betätigten Schaltzustand gewechselt hat. Ist dies nicht der Fall, so wird zum Schritt 305 zurückgesprungen. Andernfalls wird im Schritt 308 die Zeiterfassungseinrichtung T2 auf 0 zurückgesetzt und gestartet. Im Schritt 309 wird dann überprüft, ob die Betätigungsgeschwindigkeit v_b des Bremspedals den Anstiegsschwellenwert v_{bg} überschritten hat. Ist dies nicht der Fall, so wird der Schritt 310 überprüft, ob die zweite Zeit T2 den zweiten Zeitschwellenwert T2S überschritten hat. Ist dies gegeben, so wird zum Schritt 306 zurückgesprungen. Andernfalls wird zum Schritt 309 zurückgesprungen.

Wurde im Schritt 309 festgestellt, daß die Betätigungsgeschwindigkeit v_b des Bremspedals den Anstiegsschwellenwert v_{bg} überschritten hat, so wird im Schritt 311 der automatische Bremsvorgang fortgesetzt. Der automatische Bremsvorgang kann dabei so fortgesetzt werden daß wenigstens ein Teil, vorzugsweise alle, Räder des Fahrzeugs die Eingriffsschwelle des Antiblockiersystems erreichen. Dies stellt eine maximale Verzögerung des Fahrzeugs ab diesem Zeitpunkt sicher. Im darauffolgenden Schritt 312 wird dann geprüft, ob ein Abbruchkriterium (siehe Beschreibung Fig. 2 und Beschreibungseinleitung) erfüllt ist.

Ist dies nicht der Fall, so wird zum Schritt 311 zurückgesprungen. Andernfalls wird zum Schritt 306 übergegangen und der Bremsdruck auf den Bremsdruck reduziert, der der Stellung des Bremspedals entspricht.

Bei den erfindungsgemäßen Verfahren müssen die Zeitschwellenwerte T1S und T2S bestimmt werden. Diese können in Fahrversuchen ermittelt werden. Die Bestimmung des zweiten Zeitschwellenwertes T2S ist dabei von der Wahl des Anstiegsschwellenwertes und des ersten Zeitschwellenwertes abhängig. Der erste Zeitschwellenwert wird einen Wert zwischen 0,25 und maximal 1 Sekunde einnehmen. Der zweite Zeitschwellenwert T2S wird einen Wert ebenfalls innerhalb dieses Intervalls einnehmen. Dabei kann der zweite Zeitschwellenwert aber auch dadurch ermittelt werden, daß von seinem vorgegebenen Wert der Betrag der ersten Zeit T1 zum Zeitpunkt des Schaltens des Bremslichtschalters BLS abgezogen wird. Dann kann auch ein vorgegebener Wert bis ca. 1,5 Sekunden für den zweiten Zeitschwellenwert sinnvoll sein. Diese Zeitangaben sind jedoch lediglich eine Richtschnur. Die Abstimmung ist im einzelnen auch abhängig von den konstruktiven Gegebenheiten des Fahrzeugs.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs, wobei

— die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg),

— das Vorhandensein einer Umsetzens des Fahrerfußes vom Gaspedal (1) in Richtung des Bremspedals (2) erfaßt wird und daß dann, wenn die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg) einen Schwellenwert (vgs) überschreitet und eine Umsetzen des Fahrerfußes festgestellt wird, ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst wird,

— wobei während des automatischen Bremsvorgangs ein Bremsdruck in Radbremsen aufgebaut wird,

— wobei das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs eine erste Zeiterfassung (T1) auslöst,

dadurch gekennzeichnet, daß

— eine die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierende Größe erfaßt wird,

— der Gradient (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe ermittelt wird und daß

der automatische Bremsvorgang beendet wird, wenn nicht vor dem Überschreiten eines ersten Zeitgrenzwertes (T1S) durch die erste Zeiterfassung der Gradient (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe einen Anstiegsschwellenwert (vbs) überschreitet.

2. Verfahren zur Durchführung eines Automatischen Bremsvorgangs, wobei

— die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg),

— das Vorhandensein einer Umsetzens des Fahrerfußes vom Gaspedal (1) in Richtung des Bremspedals (12) erfaßt wird und daß dann, wenn die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg) einen Schwellenwert (vgs) überschreitet und eine Umsetzen des Fahrerfußes festgestellt wird, ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst wird,

— wobei während des automatischen Bremsvorgangs ein Bremsdruck in Radbremsen aufgebaut wird,

— wobei das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs eine erste Zeiterfassung (T1) auslöst,

dadurch gekennzeichnet, daß

— das Schalten des Bremslichtschalters (BLS, 11) aus der unbetätigten in die betätigte Schaltstellung (BLS=1) eine zweite Zeiterfassung (T2) auslöst,

— eine die Betätigung des Bremspedals repräsentierende Größe erfaßt wird,

— der Gradient (vbs) der die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierenden Größe ermittelt wird und daß der automatische Bremsvorgang beendet wird, wenn entweder

— das Schalten des Bremslichtschalters (BLS, 11) nicht vor Überschreiten eines ersten Zeitgrenzwertes (T1S) durch die erste Zeiterfassung (T1) erfolgt, oder

— wenn nicht vor dem Überschreiten eines zweiten Zeitgrenzwertes (T2S) durch die zweite Zeiterfassung (T2) der Gradient (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe einen Anstiegsschwellenwert (vbs) überschreitet.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierende Größe der Pedalweg oder die Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierende Größe die Betätigungskraft des Bremspedals ist.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Zeitgrenzwert (T2) in Abhängigkeit der zwischen dem Auslösen der ersten Zeiterfassung (T1) und dem Schalten des Bremslichtschalters (BLS=1) vergangenen Zeit bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstiegsschwellenwert (vbs) für den Gradienten der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe in Abhängigkeit der zwischen dem Auslösen der ersten Zeiterfassung (T1) und dem Schalten des Bremslichtschalters (BLS=1) vergangenen Zeit bestimmt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs und vor dem Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes (vbs) durch den Gradienten (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe der erzeugte Bremsdruck auf einen Wert begrenzt ist, der der Überbrückung dem Anlegen der Bremsbeläge an die Bremsscheibe entspricht.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs und vor dem Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes (vbs) durch den Gradienten (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe der Bremsdruck so geregelt ist, daß die erreichte Fahrzeugverzögerung (a) einen vorgegebenen Anteil der maximal erreichbaren Fahrzeugverzögerung

(amax) nicht überschreitet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene Anteil der maximal erreichbaren Fahrzeugverzögerung (amax) zwischen 10 und 40 Prozent liegt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsdruck in den Radbremsen während der Durchführung des automatischen Bremsvorgangs durch ein Antiblockiersystem begrenzt ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 7, 8 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes (vbs) durch den Gradienten (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe ein Bremsdruck erzeugt wird, der größer ist als der Bremsdruck, der der Betätigung des Bremspedals (12) durch den Fahrer entspricht.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der nach dem Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes (vbs) durch den Gradienten (vb) der die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierenden Größe erzeugte Bremsdruck so groß ist, daß an wenigstens einem Teil der Räder eine Regelung des Bremsdrucks durch das Antiblockiersystem erfolgt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierende Größe der Bremsdruck in einer der Hauptbremsleitungen ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstiegsschwellenwert (vbs) für den Gradienten (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe in Abhängigkeit der Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg) bestimmt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsleuchten unabhängig von von dem Schalten des Bremslichtschalters (11, BLS) durch das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs in Betrieb genommen werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Betrieb der Bremsleuchten sich zumindest in der Zeit, in der das Bremspedal (12) nicht vom Fahrer betätigt ist von dem Normalbetrieb der Bremsleuchten sichtbar unterscheidet.

17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Beenden des automatischen Bremsvorgangs durch Erfüllen eines Abbruchkriteriums oder nach dem Nichtübersteigen des Anstiegsschwellenwertes innerhalb des dafür vorgesehenen Zeitintervalls in den Radbremsen der Bremsdruck eingesteuert wird, der der Stellung des Bremspedals entspricht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

60

65

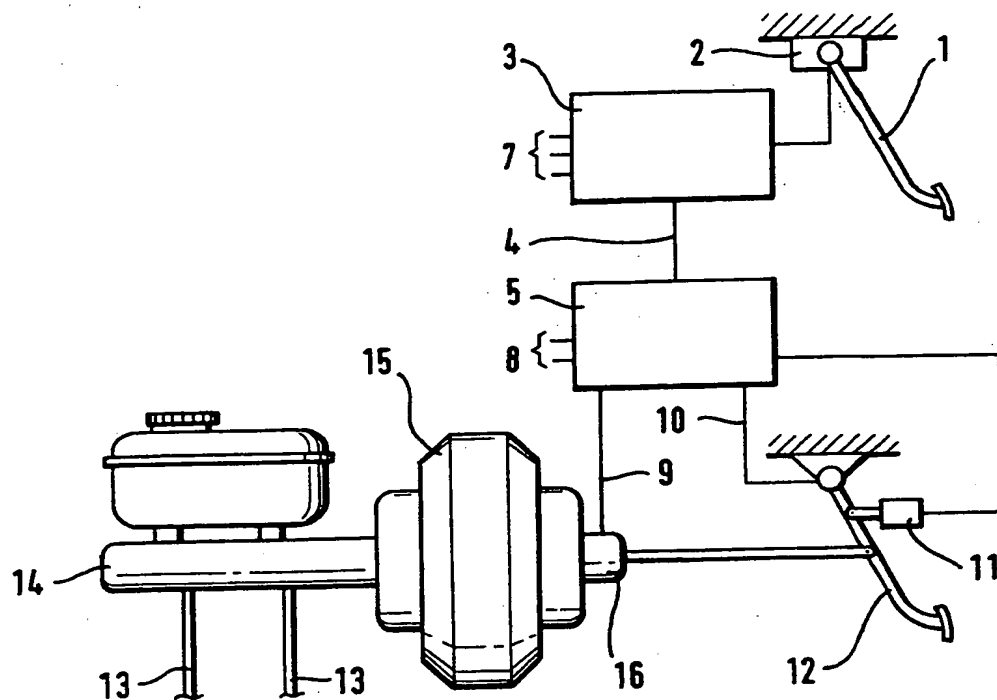


Fig. 1

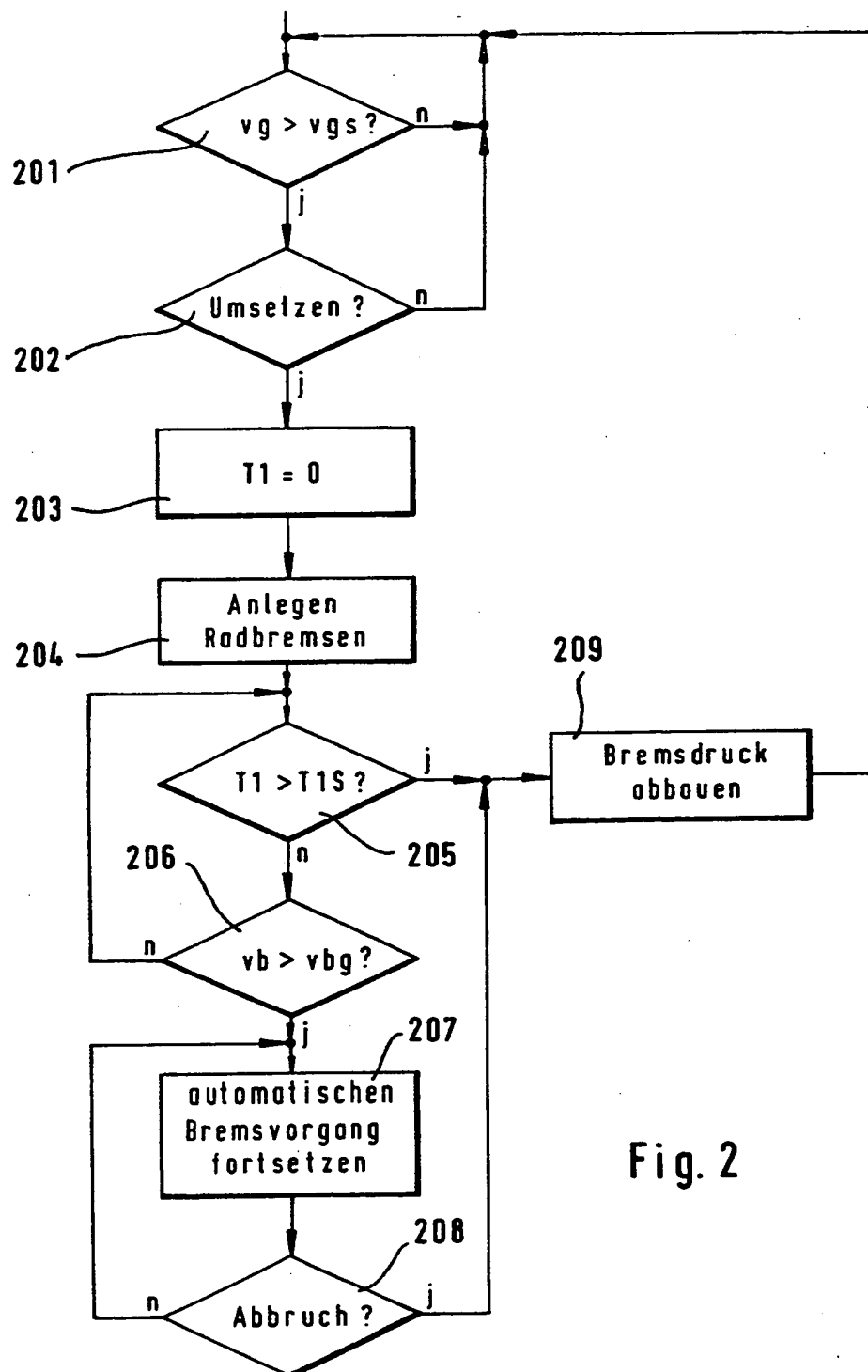


Fig. 2

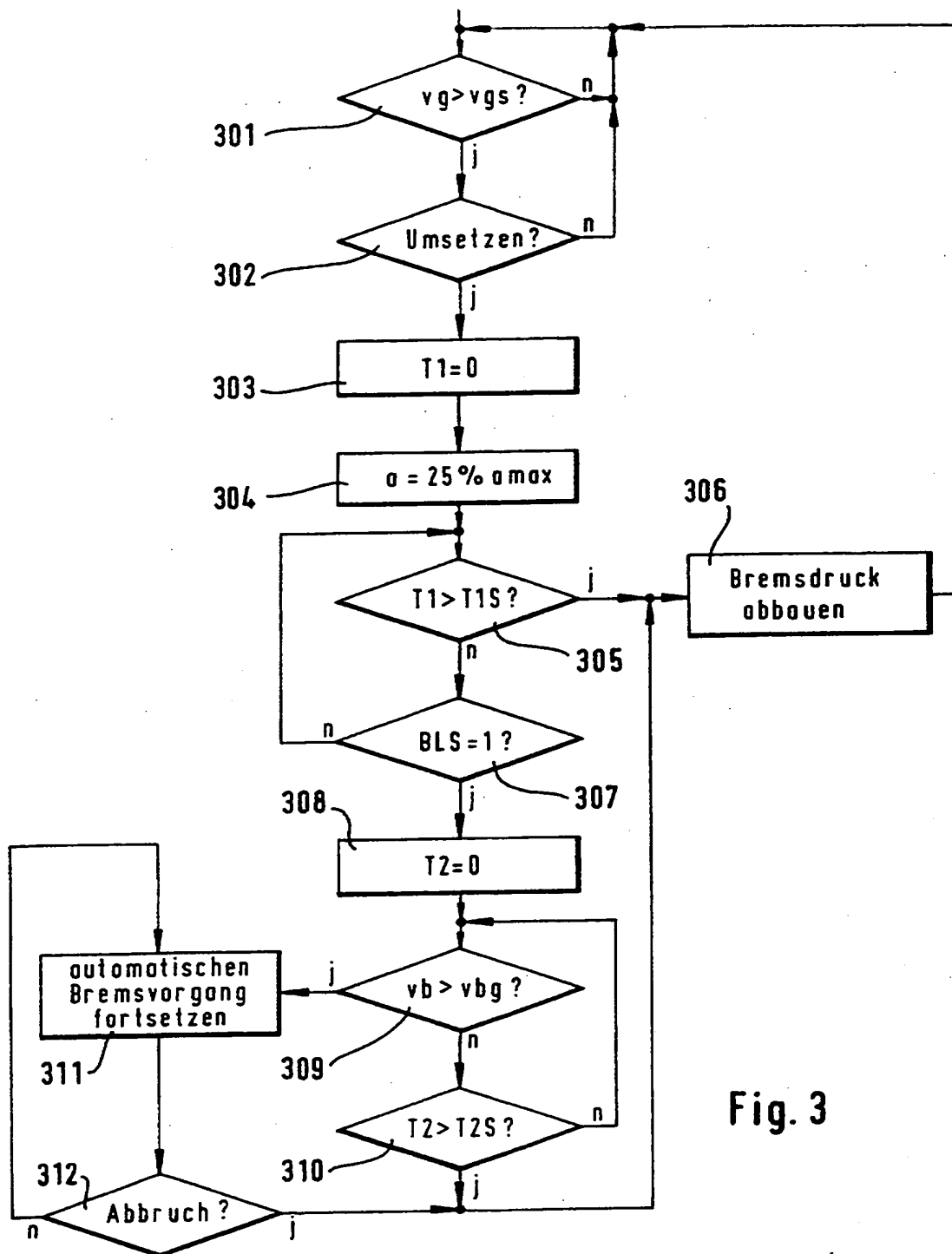


Fig. 3